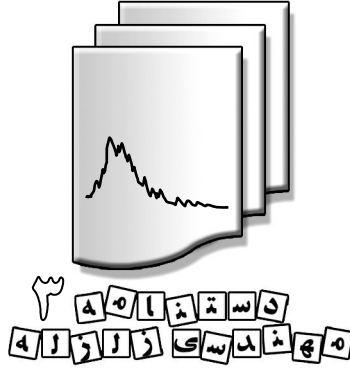


به نام آن که جان را فکرت آموخت



مبانی مهندسی زلزله

(ویرایش دوم با اصلاحات و اضافات)

تألیف:

محمدرضا تابش پور

(عضو هیأت علمی دانشگاه صنعتی شریف)



سرشناسه	: تابش پور، محمدرضا، ۱۳۵۴-
عنوان و نام پدیدآور	: مبانی مهندسی زلزله / تألیف محمدرضا تابش پور.
وضعیت ویراست	: ویراست ۲.
مشخصات نشر	: تهران: فدک ایستایس، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	: ۵۷۰ ص. : مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۰-۰۷۳-۹ : ریال ۱۶۰۰۰۰
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: ویراست قبلی: فدک ایستایس: دانشگاه تربیت معلم سبزواری، ۱۳۸۹ (۳۲۸ ص.).
یادداشت	: واژه نامه.
موضوع	: زلزله -- مهندسی
موضوع	: ساختمان ها -- اثر زلزله
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۱ م ۲/۶/۴۶ TA۶۵۴
رده بندی دیویی	: ۶۲۴/۱۷۶۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۷۵۴۸۳۳

مبانی مهندسی زلزله



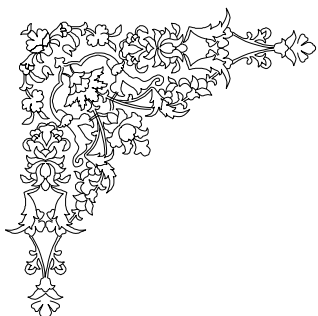
تألیف	: محمدرضا تابش پور
ویراستار فنی	: سید فرید قهاری
مدیر تولید	: مجیدرضا زروئی
نوبت چاپ	: دوم - ۱۳۹۱
تیراژ	: ۲۰۰۰
لیتوگرافی	: مهران نگار
چاپ	: گنج شایگان
صحافی	: کیمیا
قیمت	: ریال ۱۶۰۰۰۰
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۰-۰۷۳-۹

دفتر انتشارات : تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردیبهشت - بین بلیافی نژاد و جمهوری - ساختمان ۱۰
 تلفن: ۶۶۴۶۵۸۳۱ - ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱
 نمایندگی تهران : خیابان انقلاب - نبش ۱۲ فروردین - پلاک ۱۳۱۲ - انتشارات صانعی
 تلفن: ۶۶۴۰۹۹۲۴ - ۶۶۴۰۵۳۸۵
 فروشگاه یزد: میدان آزادی (باغ ملی) - ابتدای خیابان فرخی - جنب مجتمع ستاره
 تلفن: ۶۲۲۷۴۷۵ - ۶۲۲۶۷۷۱ - ۶۲۲۶۷۷۲

ایمیل و وبسایت: info@fadakbook.ir - www.fadakbook.ir

کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است؛ مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸ محفوظ و متعلق به انتشارات فدک ایستایس می باشد. هر گونه برداشت، تکثیر، کپی برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از انتشارات فدک ایستایس ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

معاونت حقوقی
 انتشارات فدک ایستایس

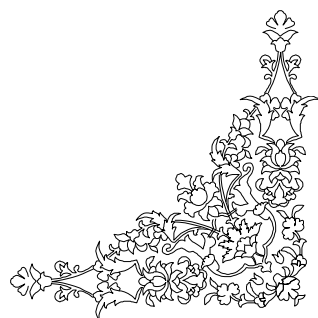
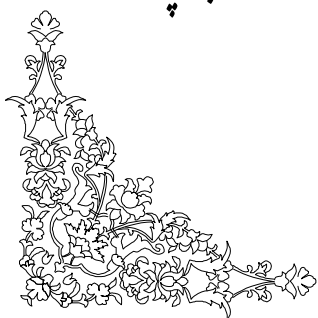


تقدیم بہ:

ہمسفر

و فرزند انم

محمد رضا تابش پور



سخن مؤلف

تدوین کتاب آموزشی مبتنی بر سرفصل درس «مبانی مهندسی زلزله» نیازی اساسی در جامعه‌ی مهندسی عمران کشور است. به‌منظور انجام وظیفه در راستای این رسالت، اینجانب بر آن شدم تا بر اساس دستاوردهای مهندسی زلزله و با توجه به تجربیات مربوط به زلزله‌های گذشته سومین کتاب از دوره‌ی «دستنامه‌ی مهندسی زلزله» را به جامعه مهندسی عمران کشور تقدیم کنم.

بعد از مشاهده استقبال قابل‌ملاحظه از کتاب «مبانی مهندسی زلزله» و دریافت بازخوردهای متعدد از طرف دانشجویان و اساتید محترم، مبنی بر ضرورت تکمیل قسمت‌هایی از کتاب به صورت پرسش و مسأله شبیه آنچه در دوره «تفسیر مفهومی کاربردی استاندارد ۲۸۰۰» انجام داده بودم، بر آن شدم تا با اضافه کردن و تغییراتی در کتاب، آن را در قالب جدید ارائه کنم.

در ویرایش و چاپ دوم (۱۳۹۱) بیش از ۲۴۰ صفحه مطالب جدید شامل حدود ۲۰۶ پرسش و مسأله به کتاب اضافه شد که با پرسش‌ها و مسائل موجود در متن، بیش از ۳۰۰ پرسش و مسأله در کتاب وجود دارد.

در تدوین این کتاب به سرفصل درس مبانی مهندسی زلزله توجه خاصی شده است، به‌نحوی که بتواند پاسخ‌گوی نیاز دانشجویان باشد.

حروف‌چینی قسمت‌هایی از متن کتاب را سرکار خانم هانیه عمرانی انجام داده‌اند، که از تلاش ایشان تشکر می‌شود. از زحمات سرکار خانم مونا سروری در صفحه‌آرایی و بازخوانی قسمت‌هایی از کتاب تقدیر می‌گردد. همچنین از همراهی و مساعدت صمیمانه خانواده‌ام صمیمانه تشکر می‌کنم. آقای فرید قهاری از دانشجویان ممتاز دوره دکترا در دانشگاه صنعتی شریف، زحمت ویرایش کتاب را تقبل کردند. از تلاش صادقانه و ارزشمند ایشان تقدیر می‌شود.

آقای مصطفی اخوات از دانشجویان کارشناسی ارشد، بازخوانی پیوست اول را انجام دادند. از ایشان صمیمانه تشکر می‌شود. آقای محمد کرمی شاهنده کمک بی‌شائبه‌ای در فرآیند تولید این کتاب داشته‌اند. از لطف ایشان صمیمانه تشکر می‌شود. آقای رضا کرمی شاهنده علاوه بر مدیریت تولید انتشاراتی فدک ایساتیس، تلاش‌های زیادی در راستای افزایش کیفیت چاپ کتاب و صفحه‌آرایی آن انجام داده‌اند. آقای مجیدرضا زروئی مدیرعامل این انتشاراتی با دقت فراوانی فرآیند تولید کتاب را پی‌گیری می‌کنند؛ از حوصله و زحمات این عزیزان تقدیر می‌شود.

اساتید، دانشجویان و مهندسان بزرگواری که بر نگارنده، منت می‌نهند و پیشنهادات و انتقادات خود را ارسال می‌کنند، سهم بزرگی در افزایش کیفیت مطالب کتاب در چاپ‌های بعدی خواهند داشت.

محمدرضا تابش‌پور

تهران، ۱۳۹۱

tabeshpour@yahoo.com

tabeshpour@sharif.edu

دستنامه‌ی زلزله،

چرا و چگونه؟

... در کشور ایران، ضرورت وجود مجموعه‌ی مدوئی از کتاب‌های مهندسی زلزله و طراحی ساختمان‌های مقاوم، برکسی پوشیده نیست. آموزش مبتنی بر سرفصل‌های مناسب در دانشگاه‌ها و مراکز آموزشی، ارتقاء دانش و تجربه‌ی مهندسان، تعریف و طرح مسائل پژوهشی مورد نیاز در این زمینه، مستلزم وجود کتاب‌هایی است که علاوه بر کیفیت علمی، با نیازهای بومی، انطباق کاملی داشته باشد. در راستای رسیدن به هدف بزرگ جامعه‌ی ایمن که لازمه‌ی حیات پایدار بشری برای سیر تکامل است، طی تلاشی مستمر در بیش از یک و نیم دهه، دوره‌ی «دستنامه‌ی مهندسی زلزله»، تدوین شده و در حال تکامل است. ...

... از همان ابتدای تحصیل در رشته‌ی عمران در دانشگاه صنعتی شریف (سال ۱۳۳۳) برنامه‌ی جدی برای کار علمی داشتم، ولی برایم روشن نبود که دقیقاً قرار است چه کاری انجام دهم. ... به‌علت آنکه در سال ۱۳۷۶ برنامه‌ی را که در سال ۷۳ برایم مهیم بود، تقریباً روشن شده بود و تصمیم خود را گرفته بودم که روی مباحث زلزله کار کنم، مطالعه‌ی کتب مرتبط با مهندسی زلزله و مقالاتی در این زمینه را به‌طور جدی در برنامه‌ی خود گذاشتم. به‌طور مرتب برخی از ایام هفته را صبح تا عصر در کتابخانه‌ی دانشگاه صرف ورق زدن مقالات مربوطه می‌کردم. چون آن موقع نیز مثل الان اطلاعاتم بسیار اندک بود، خیلی کم از مطالب مقالات سر در می‌آوردم ولی تقریباً آفاق دوردست را برای خودم ترسیم کرده بودم. به‌علت آنکه تصمیم قطعی خود را گرفته بودم که در موضوعات مرتبط با مهندسی زلزله کار کنم، در گرایش کارشناسی ارشد، مهندسی زلزله را در دانشگاه صنعتی شریف ادامه دادم. در همان سال به‌طور همزمان در کنکور کارشناسی ارشد مهندسی سیستم‌های اقتصادی اجتماعی نیز شرکت کردم (آن موقع‌ها دوره‌ی کارشناسی ارشد مهندسی سیستم‌های اقتصادی اجتماعی به‌طور مستقل برگزار می‌شد) و با رتبه‌ی یک رقیمی شروع کردم. ولی خیلی زود فهمیدم که این راه اشتباه بوده و همان گرایش مهندسی زلزله را ادامه دادم. علاوه بر کار روی این رشته، تقریباً تمامی دروس مرتبط با گرایش کارشناسی ارشد سازه و مکانیک جامدات را در دانشکده‌ی های عمران و مکانیک گذراندم. ... در دوره‌ی کارشناسی ارشد، آفاق برنامه‌ی که در سال ۷۳ برایم مهیم بود، بسیار روشن‌تر شده بود. می‌دانستم که قرار است مثلاً حدود ۱۰ تا ۱۵ سال و مثلاً روزی میانگین ۸ ساعت به مباحث مهندسی زلزله بپردازم و حاصل آن‌را در قالب چندین کتاب با یک عنوان کلی و مشترک منتشر کنم. اصلاً امتحانات دروس برایم اهمیتی نداشت، هرچند در سال ۱۳۷۹ در بین فارغ‌التحصیلان، رتبه‌ی اول شدم، ولی تمام سوگیری کارهایم برای هدف مشخصی بود. مطالبی که در سال چهارم کارشناسی و دو سال کارشناسی ارشد در این خصوص گردآوری کرده بودم در حدود ۱۰۰۰ صفحه بود که به مهندسی زلزله، طراحی لرزه‌ای، سازه‌های بنایی و ارتعاشات مربوط می‌شد. حدود ۶۰۰ صفحه مسائل و مطالبی بود که ترجمه به‌شمار نمی‌آمد، بلکه نگرشی شاید جدید و دسته‌بندی نوینی در ترکیب‌بندی مطالب بود. تصمیم گرفتم آنها را در قالب مثلاً ۳ کتاب منتشر کنم و کارهای مقدماتی آنها را هم در سال ۱۳۷۷ تا ۱۳۷۹ انجام دادم. بعد از چندبار بررسی، منصرف شدم ولی هر روز به آنها مطالبی اضافه می‌کردم. تا آن زمان حدود ۷۵۰ جلد کتاب مرتبط با دروس مختلف دانشگاهی به زبان‌های فارسی و انگلیسی را تهیه کرده بودم. البته همه‌ی صفحات تمام کتاب‌ها را نمی‌خواندم. مثلاً در یک کتاب فقط به یک مثال که جای دیگر تکرار نشده بود پرداختم و بقیه‌اش را فقط ورق زدم. در چند زمینه مرتبط با مهندسی زلزله مقالات متعددی را تهیه کردم. از سال ۱۳۷۶ تا ۱۳۷۹ مجموعه‌ی خوبی از مقالات مورد علاقه که در مجلات و کنفرانس‌های کتابخانه‌ی دانشگاه بود تدوین کردم، حدود ۲۰۰ مقاله بود. برخی را دقیق می‌خواندم، برخی را هم در حد چنددقیقه فقط تماشا می‌کردم. کتب موجود در اکثر کتابخانه‌های دانشگاه شریف را که به‌نحوی با ریاضی، ارتعاشات و زلزله مرتبط بود نگاه کردم. در سال ۷۹ که دکترا را در دانشکده‌ی عمران دانشگاه صنعتی شریف شروع کردم، آفاق هدفم برایم نسبتاً روشن‌تر شده بود. چند درس که در دانشکده در زمینه‌ی سازه و زلزله ارائه می‌شد را گذراندم و پیشنهاد پایان‌نامه را در سال اول تدوین کردم، زیرا یک سابقه‌ی ۳ ساله را با حوصله و جدیت پشت سر گذاشته بودم. به‌علت تشابه مفاهیم و مبانی موجود در مهندسی زلزله و سازه‌های دریایی در زمینه‌ی بارگذاری بارهای

باد، زلزله و موج و مفاهیم مشترک نظیر طیف در هر دو و اشتراک‌هایی در مباحث مکانیک سازه و ارتعاشات در دوره‌ی ارشد و اوایل دکترا چند کلاس مرتبط با این رشته را هم می‌رفتم. به‌علت این پیش‌زمینه و علاقه‌ای که استاد راهنمای دکترای اینجانب به مباحث سازه‌های دریایی داشت و داغ بودن بحث دریای خزر در سال ۱۳۸۰ پیشنهادیه‌ی اول پایان‌نامه را که در خصوص مهندسی زلزله بود کنار گذاشتم و به مباحث سازه دریایی پرداختم، با توجه به پیش‌زمینه‌ای که در مکانیک سازه و ارتعاشات داشتم، کافی بود دروسی در زمینه‌ی تئوری موج، هیدرودینامیک و تحلیل و طراحی سازه‌های دریایی بگذرانم. این‌گونه دروس را در دانشکده‌های مکانیک و عمران گذراندم. در تمام لحظات سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۶ که به پایان‌نامه‌ی خود در مورد سازه‌های دریایی مشغول بودم، در زمینه‌ی مهندسی زلزله هم مطالعه می‌کردم و مطلب می‌نوشتم و درگیر پایان‌نامه‌های مرتبط با مهندسی زلزله‌ی چند نفر از دانشجویان کارشناسی ارشد در دانشکده‌های عمران و مکانیک دانشگاه صنعتی شریف شدم. در سال ۱۳۸۵ بیش از ۳۰۰۰ صفحه مطلب آماده‌ی چاپ داشتم. هنگامی که پیشنهاد تهیه‌ی تفسیر استاندارد ۲۸۰۰ به اینجانب داده‌شد، برنامه‌ی قبلی خود را اندکی تغییر دادم و حدود ۱۲۰۰ صفحه از آن مطالب را در قالب تفسیر و تشریح ۲۸۰۰ چاپ کردم. در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ بازخورد مثبتی از کتب تفسیر استاندارد ۲۸۰۰ توسط خوانندگان محترم به من منتقل شد و اندک ابهامی هم که در افق برنامه-ریزی و هدف خود داشتم رفع شد. تصمیم به تکمیل مطالبی گرفتم که تا آن روز گردآوری کرده بودم. تا آن زمان تمام فعالیت‌های آموزشی، پژوهشی، حرفه‌ای و اوقات فراغت خود را در راستای این هدف تنظیم کرده بودم و از سال ۸۶ مصمم‌تر به این کار ادامه دادم. برخی روزها از صبح تا شب ۵۰ صفحه مطلب تدوین می‌کردم، چون سبقه‌ی چندین ساله را داشتم. هم سرعت ترجمه‌ام بسیار بالا رفته بود و هم با فوت‌وفن‌های تولید کتاب به خوبی آشنا شده بودم. برای قسمت‌هایی از ویرایش ادبی، یک سیستم مکانیزه تدوین کردم که کار سستی ده روزه را در یک روز و با دقت بالایی انجام می‌دهد. سعی داشتم ترکیب‌بندی مطالب و ساختار کتاب‌ها تا حدی نو باشد. هدف این بود که کتاب‌ها مورد استفاده‌ی دانشجویان و مهندسان یا هر دو واقع شود. مجدانه مطالعه، تحقیق و نوشتن را ادامه دادم. البته این کار علاوه بر زمان، نیاز به هزینه‌های مالی بسیار زیادی هم داشت. در سال ۱۳۸۸ بیش از ۶۰۰۰ صفحه مطلب تایپ‌شده و ویرایش‌شده و بازخوانی‌شده داشتم. به‌طور جدی تصمیم به نشر این مطالب گرفتم. در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ که به نشر آنها پرداختم، همواره در حال تدوین مطالب جدید هم بودم. در حال حاضر غیر از کتاب‌هایی که در سری دستنامه‌ی مهندسی زلزله منتشر شده، بیش از ۴۰۰۰ صفحه مطلب در زمینه‌های مختلف مرتبط با مهندسی زلزله، دروس دوره‌ی کارشناسی و ارشد، حروف‌چینی کرده‌ام. حروف‌چینی و کارهای فرمول و شکل کتاب‌ها را تا حدود ۶۰٪ شخصاً انجام داده‌ام (بسیار انگیزه می‌خواست و واقعاً طاقت‌فرسا بود). در تمام این مدت یعنی از سال ۷۶ تا ۸۹ توان مالی و اکثر وقت خود را صرف تولید کتب دستنامه کرده‌ام. تعداد زیادی از خوانندگان عزیز تاکنون مرا مورد لطف قرار داده و مراتب رضایت خود را از این سری اعلام کرده‌اند. ولی خوشحالی باطنی بنده مربوط به زمانی است که یک نفر اشکالات و خطاهای موجود در این کتاب‌ها را به بنده تذکر دهد. همواره آرزوی توفیق برای عزیزانی را دارم که بنده را در رفع اشتباهات این کتاب‌ها یاری می‌کنند. ... اگر یک دانشجوی علاقه‌مند و بانگیزه در طول حدود ۱۵ سال تلاش شبانه-روزی برای رسیدن به یک هدف مشخص به‌طور متوسط روزی ۱۲ ساعت یعنی ماهانه حدود ۳۵۰ ساعت به تلاش علمی بپردازد و تمام کارهای خود را در این مسیر تنظیم کند و در آخر سر حدود ۱۵۰۰۰ صفحه مطلب داشته باشد (۶۳۰۰۰=۱۲x۱۵x۳۵)، نشان‌دهنده‌ی استفاده از قسمت اندکی از انرژی و استعدادی است که خداوند در نهاد همه‌ی ما به ودیعه نهاده است. ...

سرفصل درس «مبانی مهندسی زلزله»

۱. زلزله‌شناسی: علل وقوع زلزله، پدیده‌های همراه زلزله، مقیاس سنجش زلزله، لرزه‌خیزی ایران (فصل اول این کتاب).
۲. روش کاهش پیامدهای زلزله: مکانیزم تخریب زلزله، تدابیر ضروری برای مقابله با زلزله، آسیب‌های احتمالی زلزله در شهرهای بزرگ، نقش بیمه در کاهش خسارتهای زمین‌لرزه، لزوم مطالعات لرزه‌شناسی در پروژه‌های عمرانی (فصل دوم این کتاب).
۳. تعیین زلزله طرح: عوامل مؤثر بر روی حرکات زلزله، تأثیر فاصله و خصوصیات خاک منطقه و بزرگی زلزله، مطالعات زلزله از نظر احتمالات و ریسک زلزله، روش‌های قطعی و احتمالی تعیین زلزله طرح (فصل سوم این کتاب و فصل اول دستنامه‌ی ۴).
۴. روش معادل استاتیکی (آیین‌نامه‌ای) جهت تحلیل سازه‌ها در برابر زلزله، بررسی مبانی روش، فلسفه روش و عوامل مؤثر، ساختار آیین‌نامه‌های زلزله، بررسی کامل آیین‌نامه زلزله ایران و مقایسه آیین‌نامه‌های مختلف زلزله (فصل نهم این کتاب، فصل‌های سوم، چهارم و پنجم دستنامه‌ی ۴).
۵. روش دینامیکی تحلیل سازه‌ها در برابر زلزله (یک و چند درجه آزادی) مبانی تحلیل دینامیکی سازه‌ها، مدل‌سازی و درجات آزادی ارتعاش آزادسازه‌ها، پدیده تشدید و تأثیر میرایی، انتگرال دوهمال مودهای ارتعاش آزاد، اصول و روش آنالیز مودال در بارگذاری زلزله (فصل ششم و نهم این کتاب و فصل پنجم دستنامه‌ی ۴).
۶. روش شبه‌دینامیکی (طیفی) تحلیل سازه‌ها در برابر زلزله تغییرمکان و شتاب و شبه‌سرعت طیفی، طیف‌های پاسخ و طرح، تعداد مودهای مؤثر در تحلیل، اشاره‌ای به طیف‌های غیرخطی (فصل نهم این کتاب و فصل‌های اول و دوم و پنجم دستنامه‌ی ۴).
۷. انواع سیستم‌های مقاوم سازه‌ای برای بار افقی زلزله و رفتار آن‌ها: قاب‌های خمشی، قاب‌های بادبندی‌شده، دیوار برشی، سیستم‌های مرکب (فصل چهارم این کتاب).

برای سهولت استفاده‌ی دانشجویان و مدرسان، برنامه‌ی هفتگی منطبق با سرفصل مصوب ارائه شده است.

برنامه‌ی هفتگی (هر هفته یک جلسه‌ی ۳ ساعته یا دو جلسه‌ی ۱/۵ ساعته):

تکلیف	صفحات	هفته
پاسخ به پرسش‌های صفحه‌ی ۲۱	صفحه‌ی ۱ تا ۲۰ این کتاب	اول
پاسخ به پرسش‌های صفحه‌ی ۴۸	صفحه‌ی ۲۵ تا ۴۸ این کتاب	دوم
پاسخ به پرسش‌های صفحه‌ی ۶۸	صفحه‌ی ۵۱ تا ۶۸ این کتاب	سوم
پاسخ به پرسش‌های صفحه‌ی ۹۵	صفحه‌ی ۷۱ تا ۹۴ این کتاب	چهارم
حل مسائل صفحه‌ی ۱۲۰ و ۱۲۱	صفحه‌ی ۹۹ تا ۱۱۰ این کتاب	پنجم
حل مسائل صفحه‌ی ۱۲۲ و ۱۲۳	صفحه‌ی ۱۱۱ تا ۱۲۰ این کتاب	ششم
تکلیف: حل مسائل صفحه‌ی ۱۵۳ و ۱۵۶	صفحه‌ی ۱۲۷ تا ۱۴۳ این کتاب	هفتم
حل مسائل صفحه‌ی ۱۵۷ و ۱۶۲	صفحه‌ی ۱۴۴ تا ۱۵۲ این کتاب	هشتم
حل مسائل صفحه‌ی ۱۹۰	صفحه‌ی ۱۶۷ تا ۱۸۵ این کتاب	نهم
حل مسائل صفحه‌ی ۲۰۴ و ۲۵۹ و ۲۶۰	صفحات ۱۸۶ تا ۱۸۹، ۱۹۳ تا ۲۰۴ و ۲۰۷ تا ۲۱۵ این کتاب	دهم
حل مسائل صفحه‌ی ۲۶۱ و ۲۶۲	صفحه‌ی ۲۱۶ تا ۲۵۸ این کتاب	یازدهم
حل مسائل صفحه‌ی ۲۸۳	صفحه‌ی ۲۶۵ تا ۲۸۲ این کتاب	دوازدهم
پاسخ به پرسش‌ها و حل مسائل فصل‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ از دستنامه‌ی ۴	فصل‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ از دستنامه‌ی ۴	سیزدهم
حل مسائل فصل ۵ از دستنامه‌ی ۴	فصل ۵ از دستنامه‌ی ۴	چهاردهم

روش حل و ارائه‌ی تمرین‌های آخر فصل

یک هفته بعد از تدریس هر قسمت که شامل تمرین نیز هست. همچنین حدود نیمی از مسائل حل شده و مثال‌های متن کتاب و حدود ۲۰٪ مسایل پیوست اول نیز به تمارین هفتگی افزوده می‌شود. قسمتی از تمرین‌ها را می‌توان بر مبنای دستنامه‌ی ۶ تنظیم کرد.

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه‌ای بر زلزله‌شناسی مهندسی

- ۱.۱ مقدمه ۱
- ۲.۱ نحوه‌ی ایجاد زلزله ۱
- ۳.۱ امواج لرزه‌ای ۱۰
- ۴.۱ مقیاس سنجش زلزله (بزرگا) ۱۲
 - ۱.۴.۱ بزرگای محلی ریشتر ۱۳
 - ۲.۴.۱ بزرگای موج سطحی ۱۳
 - ۳.۴.۱ بزرگای موج حجمی ۱۳
 - ۴.۴.۱ دیگر مقیاس‌های بزرگای دستگاهی ۱۵
 - ۵.۴.۱ بزرگای گشتاوری ۱۵
- ۵.۱ انرژی زلزله ۱۶
- ۱.۵.۱ شدت مرکالی اصلاح‌شده (Modified Mercalli Intensity, MMI) ۱۷
- پرسش‌ها ۲۱

فصل دوم: خرابی‌های ناشی از زلزله و کاهش پیامدهای ناشی از آن

- ۱.۲ مقدمه ۲۵
- ۲.۲ نحوه‌ی اثر نیروی زلزله بر سازه ۲۵
- ۳.۲ تقسیم‌بندی صدمات زلزله ۲۷
- ۱.۳.۲ خرابی‌های فیزیکی مستقیم ۲۸
 - ۲.۳.۲ صدمات اجتماعی ۲۸
 - ۳.۳.۲ زیان‌های اقتصادی ۲۸
- ۴.۲ عوامل مؤثر بر خسارات ناشی از زلزله ۲۹
 - ۱.۴.۲ نوع سازه ۲۹

۱.۱.۴.۲	سازه بتنی	۲۹
۲.۱.۴.۲	سازه فولادی	۳۴
۳.۱.۴.۲	اجزای غیرسازه‌ای	۳۶
۴.۱.۴.۲	شریان‌های حیاتی	۳۷
۲.۴.۲	اثرات ساختگاهی و پی	۴۰
۱.۲.۴.۲	رفتار پی‌ها	۴۰
۳.۴.۲	خطرات جانبی	۴۰
۱.۳.۴.۲	گسیختگی زمین	۴۰
۲.۳.۴.۲	گسیختگی گسل	۴۴
۳.۳.۴.۲	سیل	۴۵
۴.۳.۴.۲	آتش‌سوزی	۴۶
۵.۲	تدابیر ضروری برای مقابله با زلزله	۴۷
۶.۲	بیمه	۴۷
۷.۲	لزوم مطالعات لرزه‌شناسی در پروژه‌های عمرانی	۴۸
	پرسش‌ها	۴۸

فصل سوم: مقدمه‌ای بر تحلیل خطر زلزله

۱.۳	مقدمه	۵۱
۲.۳	خطر لرزه‌ای	۵۱
۳.۳	وابستگی حرکت زمین به مکانیزم گسلش	۵۲
۴.۳	اثرات مسیر عبور موج	۵۳
۵.۳	بحث کیفی روی تاریخچه‌ی زمین	۵۴
۶.۳	شاخص‌های مهندسی مربوط به شدت زلزله	۵۶
۷.۳	تخمین شدت زلزله	۵۸
۸.۳	تخمین بر اساس طول گسل	۵۹
۹.۳	تخمین آماری شدت زلزله	۵۹
۱.۹.۳	رابطه‌ی بور، جوینر و فیومال (Boore, Joyner and Fumal)	۶۰
۲.۹.۳	رابطه‌ی کمپل و بزرگ نیا	۶۱
۱۰.۳	بیشینه‌ی سرعت و جابه‌جایی زمین	۶۳

۱۱.۳ تحلیل خطر به روش قطعی (تعیینی، متعین) ۶۴

۱۲.۳ تحلیل خطر به روش احتمالی ۶۶

۱۳.۳ داده‌های USGS ۶۷

پرسش‌ها ۶۸

فصل چهارم: انواع سیستم‌های باربر جانبی

۱.۴ مقدمه ۷۱

۲.۴ سیستم باربر جانبی (Lateral Force Resisting System) ۷۲

۱.۲.۴ سیستم دیوارهای باربر (Bearing Wall System) ۷۲

۲.۲.۴ سیستم قاب ساختمانی ساده (Building Frame System) ۷۳

۱.۲.۲.۴ سیستم ساده‌ی دارای دیوار برشی ۷۳

۲.۲.۲.۴ سیستم ساده‌ی مهاربندی‌شده (Braced Frame) ۷۴

۱.۲.۲.۲.۴ قاب بادبندی‌شده‌ی هم‌محور (Concentric Braced Frame) ۷۵

۲.۲.۲.۲.۴ قاب مهاربندی‌شده‌ی برون‌محور (EBF) ۷۷

۳.۲.۲.۴ سیستم مهاربندی غیرکمانشی ۷۹

۳.۲.۴ سیستم قاب خمشی (Moment Resisting Frame) ۸۱

۱.۳.۲.۴ قاب خمشی معمولی (Ordinary Moment Resisting Frame) ۸۶

۲.۳.۲.۴ قاب خمشی متوسط (Intermediate Moment Resisting Frame) ۸۶

۳.۳.۲.۴ قاب خمشی ویژه (Special Moment Resisting Frame) ۸۶

۴.۲.۴ سیستم دوگانه یا ترکیبی (Dual System) ۸۸

۳.۴ چیدمان و ترکیب مختلف انواع سیستم باربر لرزه‌ای ۸۹

۴.۴ سایر سیستم‌های سازه‌ای ۹۱

پرسش‌ها ۹۵

فصل پنجم: سختی و پیود سازه‌ها

۱.۵ مقدمه ۹۹

۲.۵ سختی عناصر سازه‌ای ۱۰۰

فصل ششم: دینامیک سیستم‌های یک‌درجه آزادی خطی

- ۱.۶ مقدمه ۱۲۷
- ۲.۶ سازه‌ی یک‌درجه‌آزادی ۱۲۷
- ۳.۶ معادله‌ی حرکت ۱۲۸
- ۴.۶ ارتعاش آزاد سیستم نامیرا ۱۳۱
- ۵.۶ روش تقریبی تعیین پریود سازه (ASCE 7-05) ۱۳۲
- ۶.۶ ارتعاش آزاد سیستم میرا ۱۳۵
- ۷.۶ اندازه‌گیری میرایی با تست ارتعاش آزاد ۱۳۷
- ۸.۶ پاسخ سیستم نامیرا تحت بارگذاری هارمونیک ۱۳۸
- ۹.۶ بارگذاری هارمونیک روی سیستم میرا ۱۴۴
- ۱۰.۶ مفهوم انرژی ذخیره‌شده و انرژی تلف‌شده ۱۴۷
- ۱۱.۶ بارگذاری دینامیکی عمومی ۱۴۷
- ۱.۱۱.۶ روش قطعه‌ای ۱۴۸
- ۲.۱۱.۶ روش نیومارک ۱۴۹
- ۱۲.۶ تعیین نیروی زلزله ۱۵۰
- مسائل ۱۵۳

فصل هفتم: طیف پاسخ

- ۱.۷ مقدمه ۱۶۷
- ۲.۷ طیف‌های پاسخ ۱۶۸
- ۱.۲.۷ طیف پاسخ جابه‌جایی الاستیک ۱۶۸
- ۲.۲.۷ طیف پاسخ شبه‌سرعت ۱۷۴
- ۳.۲.۷ طیف شبه‌شتاب ۱۷۵
- ۴.۲.۷ طیف پاسخ شبه‌شتاب بر حسب جابه‌جایی ۱۸۱
- ۵.۲.۷ طیف پاسخ چهارجانبه ۱۸۲

۳.۷ طیف پاسخ الاستیک هموار ۱۸۵

۱.۳.۷ طیف نیومارک- هال ۱۸۵

۲.۳.۷ طیف ASCE 7 ۱۸۹

مسائل ۱۹۰

فصل هشتم: ضریب بازتاب و اثر خاک

۱.۸ مقدمه ۱۹۳

۲.۸ پریرود خاک ۱۹۴

۳.۸ فیلتراسیون در خاک ۱۹۷

۴.۸ ضریب بازتاب B ۱۹۸

۱.۴.۸ لزوم وابستگی ضریب بازتاب به شدت زلزله ۲۰۰

۵.۸ طیف بازتاب ۲۰۱

۱.۵.۸ رفتار سازه‌های بسیار سخت و بسیار نرم در زلزله ۲۰۱

۲.۵.۸ موقعیت مختصات شتاب پیشینه‌ی زمین روی منحنی طیف بازتاب ۲۰۱

۳.۵.۸ نقطه‌ی شروع طیف ($T = 0$) ۲۰۲

۴.۵.۸ قسمت ابتدایی منحنی طیف بازتاب ($0 < T \leq T_0$) ۲۰۲

۵.۵.۸ مقدار پیشینه‌ی طیف بازتاب و بازه‌ی مربوطه ۲۰۳

۶.۵.۸ مقدار طیف در پریرودهای بیشتر از پریرود خاک ۲۰۳

۷.۵.۸ مقدار طیف در پریرودهای بالا (مثلاً $T \geq 2\text{sec}$) ۲۰۳

پرسش‌ها ۲۰۴

فصل نهم: ارتعاش سیستم‌های چنددرجه آزادی

۱.۹ مقدمه ۲۰۷

۲.۹ سیستم دوبردی چنددرجه آزادی ۲۰۸

۱.۲.۹ استخراج ماتریس نرمی ۲۱۰

۲.۲.۹ مفهوم ترکیب خطی شکل‌ها (نرمی) ۲۱۱

۳.۲.۹ تراکم استاتیکی ۲۱۲

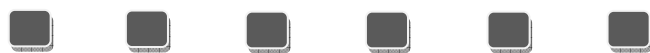
۳.۹	ماتریس‌های سیستم	۲۱۳
۴.۹	تحلیل ارتعاش آزاد سیستم چنددرجه آزادی غیرمیرا	۲۱۵
۵.۹	تحلیل ارتعاش اجباری سیستم چنددرجه آزادی میرا	۲۱۷
۶.۹	تعریف ضرایب مشارکت مدی	۲۲۰
۷.۹	ماتریس میرایی مدی	۲۲۳
۱.۷.۹	میرایی متناسب رایلی	۲۲۳
۲.۷.۹	میرایی ویلسون	۲۲۶
۸.۹	حل معادله‌ی حرکت سیستم چنددرجه آزادی	۲۲۸
۹.۹	روش طیف پاسخ مدی	۲۳۵
۱۰.۹	روش استاتیکی معادل	۲۵۳
مسائل		۲۵۹

فصل دهم: ضریب رفتار سازه‌ها

۱.۱.۰	مقدمه	۲۶۵
۲.۱.۰	منحنی ظرفیت سازه	۲۶۶
۳.۱.۰	نسبت شکل‌پذیری	۲۶۹
۴.۱.۰	ضریب کاهش نیرو (ضریب رفتار، R)	۲۶۹
۱.۴.۱.۰	ضریب کاهش به‌علت شکل‌پذیری R_{μ}	۲۷۱
۲.۴.۱.۰	ضریب کاهش به‌علت مقاومت افزون R_s	۲۷۳
۳.۴.۱.۰	ضریب کاهش به‌علت نامعینی R_R	۲۷۳
۴.۴.۱.۰	ضریب کاهش به‌علت میرایی، R_{ξ}	۲۷۵
۵.۱.۰	نگرش‌های طراحی	۲۷۷
۱.۵.۱.۰	طراحی به روش حالت حدی و یا ضرایب بار و مقاومت نهایی	۲۷۸
۶.۱.۰	ضریب تبدیل جابه‌جایی خطی (طرح) به غیرخطی (واقعی) C_d	۲۷۹
۱.۶.۱.۰	طراحی به روش حالت حدی و یا ضرایب بار و مقاومت نهایی	۲۷۹
۷.۱.۰	روش‌های آیین‌نامه‌ای در تخمین C_d	۲۸۰
۱.۷.۱.۰	UBC-97	۲۸۰
۲.۷.۱.۰	استاندارد ۲۸۰۰	۲۸۰
مسائل		۲۸۲

پیوست‌ها

- پیوست ۱: مسائل تکمیلی ۲۸۹
- پیوست ۲: زندگی‌نامه‌ی بنیان‌گذار طیف پاسخ ۵۱۸
- واژه‌نامه‌ی انگلیسی به فارسی ۵۲۷
- واژه‌نامه‌ی فارسی به انگلیسی ۵۳۳
- فهرست الفبایی ۵۳۹



مقدمه‌ای بر زلزله‌شناسی مهندسی



فصل